



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

(21) Aktenzeichen: 101 33 823.6
 (22) Anmeldetag: 16. 7. 2001
 (43) Offenlegungstag: 27. 2. 2003

3-D Touchpad

DE 101 33 823 A 1

(71) Anmelder:
Reime, Gerd, 75328 Schömberg, DE

(74) Vertreter:
Patentanwälte Reinhardt & Pohlmann
Partnerschaft, 75172 Pforzheim

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

⑤⑥ **Entgegenhaltungen:**

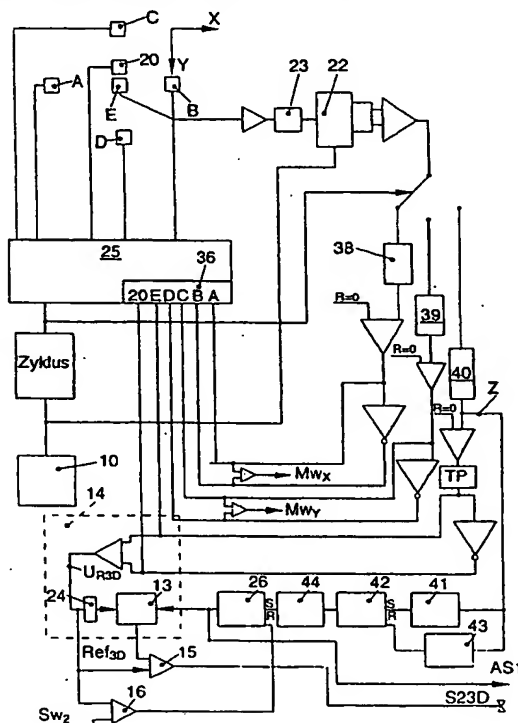
DE	40 04 530 C2
DE	100 01 955 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Optoelektronische Vorrichtung zur Positions- und Bewegungserfassung sowie zugehöriges Verfahren

57) Eine optoelektronische Vorrichtung besitzt zur Erfassung der Position und/oder Bewegung eines Objekts mehrere Sender (A-D) sowie wenigstens einen Empfänger (E). Zwischen Sender und Empfänger werden verschiedene Lichtstrecken aufgebaut, wobei die Sender durch eine Taktschaltung mit Oszillator (10) betrieben werden. Eine Auswerteeinrichtung erfasst zweidimensional die Bewegung des Objekts auf einer Fläche. Zur dreidimensionalen Erfassung der Position und/oder der Bewegung des Objekts schaltet die Taktschaltung die Sender und Empfänger in einem weiteren Takt so, dass der Raum, in den die Sender einstrahlen, weitestgehend gleichmäßig ausgeleuchtet ist. Die Auswerteeinrichtung bestimmt aufgrund des vom Objekt (0) während dieses weiteren Takts zurückgestrahlten Strahlung einen Wert zur Bestimmung der Entfernung (d) des Objekts (0) von der Fläche (Figur 7) unter Berücksichtigung eines Wertes, der, kurz bevor das Objekt mit der Oberfläche in Berührung kam, erfasst wurde.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Erfassung der Position und/oder Bewegung eines Objekts nach dem Oberbegriff der Ansprüche 1 oder 34.

[0002] Aus der europäischen Patentanmeldung EP 706 648 A1 ist ein optisches System zur Detektion einer Änderung in der Reflexion an einem Gegenstand bekannt, bei dem Fremdlichtänderungen keinen Einfluß auf den gemessenen Wert ausüben. Das dortige System wird im Wesentlichen als Scheibenwischersensor zur Erfassung der auf einer Windschutzscheibe auftreffenden Regentropfen verwendet, kann jedoch ebenso als Näherungssensor benutzt werden. Werden dabei die optoelektronischen Messstrecken flächig aufgebaut, lassen sich zweidimensionale Werte für die Bestimmung der Position und/oder Bewegung eines Objekts bestimmen.

[0003] Derartige Vorrichtungen sind auch in Form von bewegungssensitiven Bedienoberflächen bekannt. Stationäre Einrichtungen dieser Art gibt es in vielen Anwendungen, z. B. im Laptop als flächensparende Einknopf-Lösung oder als relativ großflächiges Element. Die Einknopf-Version reagiert sensibel auf seitlichen Druck. Bei der flächigen Lösung wird zur Steuerung des Cursors mit dem Finger oder einem speziellen Stift die Oberfläche berührt und durch Bewegung des Bedienelements Finger oder Stift auf dieser zweidimensionalen Ebene analog dazu ein sichtbares Element, z. B. ein Cursor, auf dem Bildschirm bewegt. Diese Bedienelemente steuern den Cursor nur bei direkter Berührung der Bedienoberfläche, wird z. B. der Finger von der Bedienoberfläche abgehoben, erlischt der Cursor oder bleibt unbewegt stehen.

[0004] Aus der älteren deutschen Patentanmeldung 100 01 955.2 ist eine Anordnung bekannt, bei der zwei Lichtquellen – eine nach außen strahlende und eine ausschließlich auf den Empfänger strahlende – so angeordnet sind, dass eine Annäherung eines Betätigungselements, z. B. eines Fingers sowie das Bewegungsmuster beim Antippen der Bedienoberfläche erkannt wird. Beim Auftreffen auf der Bedienoberfläche wird ein Referenzwert gebildet, der dem Messwert entspricht, der kurz vor dem Auftreten des Fingers auf der Bedienoberfläche ansteht, um zu vermeiden, dass bereits leichte Bewegungen des Betätigungselements dazu führen, dass die Anlage des Fingers nicht mehr erkannt wird. Erst wenn der Finger wieder so weit von der bewegungssensitiven Bedienoberfläche abgehoben ist, dass der zuvor ermittelte Messwert unterschritten wird, wird der Finger als abgehoben erkannt. Das Bewegungsmuster wird dabei so erfaßt, dass willentliche von unbeabsichtigten Betätigungen unterschieden werden können.

[0005] Ferner sind Navigationssysteme bekannt, die den Fahrer beim Auffinden seines Zieles vor allem in ihm fremden Regionen unterstützen. Diese Navigationssysteme werden bisher über manuelle Bedienelemente wie Dreh- und Tastschalter oder über im Lenkrad integrierte Bedienelemente betätigt. Da der Benutzer allerdings nach den Vorgaben des jeweiligen Systems seine Fahrstrecke eingeben muss, tritt leicht eine im Wesentlichen durch die Art der Bedienung hervorgerufene Ablenkung ein.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde eine optoelektronische Vorrichtung bzw. ein Verfahren zu schaffen, die bzw. das eine Positionserfassung auch in der dritten Dimension ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine optoelektronische Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 1 bzw. durch ein verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 34

gelöst.

[0008] Grundsätzlich wird zur Erfassung der dritten Dimension ein weiterer Takt vorgesehen, indem die Sender und ggf. auch die Empfänger den Raum gleichmäßig ausleuchten, so dass die Entfernung des Objekts von der Fläche bestimmbar ist. Dadurch wird die übliche Beschränkung der vorbekannten Einrichtungen auf eine flächige Arbeitsfläche aufgehoben. Durch die Verwendung von Strahlung wie z. B. Lichtstrahlung kann die Bedienfläche auch hinter einer sie schützenden, für die ausgesandte Strahlung durchlässigen Fläche angeordnet sein, z. B. hinter einem translucentsen Fenster im Gehäuse bzw. sogar hinter einer für die Wellenlänge der ausgesandten Strahlungen translucentsen Anzeige oder Anzeigenabdeckung wie z. B. der Anzeige eines eingelegten Ganges an einem KFZ-Schalthebel.

[0009] Es ergibt sich daraus eine optoelektronische Vorrichtung, die von der Bedienung her im Wesentlichen den bisher verwendeten kapazitiven, resistiven oder induktiven Lösungen entspricht. Durch "Antippen" der Bedienoberfläche erscheint im Anwendungsfall einer Cursorsteuerung der Cursor auf dem Bildschirm, durch Verschieben des Fingers oder Abrollen der Fingerkuppe verschiebt sich analog dazu der auf dem Bildschirm dargestellte Cursor. Hinzu kommt aber die Erfassung einer Bewegung oberhalb der Bedienoberfläche, also auch in einem Abstand von einigen Millimetern oder Zentimetern. Ermittelt wird also gleichzeitig der Abstand gemessen von der Oberfläche der Bedienfläche. Der Wert des momentanen Abstandes kann nun die weitere Funktion steuern. So kann z. B. durch leichtes Entfernen um einige Millimeter des Fingers von der Bedienoberfläche in eine andere Funktionsebene umgeschaltet werden. Auch in dieser Funktionsebene kann der Cursor durch Bewegung des Fingers, also auch z. B. in einem Abstand von wenigen Millimetern oder Zentimetern von der Bedienoberfläche gesteuert werden.

[0010] Ein praktisches Beispiel ist eine Steuerung der Detailvergrößerung im Cursorbereich z. B. in einem Navigationssystem eines Fahrzeugs sein, gesteuert durch leichtes Abheben des Betätigungselements, z. B. des Fingers von der Bedienoberfläche. Vorteilhafterweise kann gleichzeitig der gezoomte Ausschnitt durch Bewegung des Fingers entsprechend auch im Abstand zur Oberfläche bewegt werden. Insbesondere im Fahrzeugbereich kann z. B. auf dem Schalt- oder Gangwahlhebel eine Ganganzeige vorgesehen sein. Gleichzeitig ist diese Anzeigefläche aber eine bewegungssensitive Bedienoberfläche, die z. B. mit dem Navigationssystem verbunden ist. Ist z. B. im Sichtbereich des Fahrers die Anzeige des Navigationssystems angeordnet, so muss der Fahrer zur Wagsuche z. B. nur den Finger über diese Bedienoberfläche bewegen oder die Fingerkuppe abrollen. Zur Ausschnittsvergrößerung der Karte des Navigationssystems hebt er den Finger ab, ohne die Hand vom Ganghebel nehmen zu müssen und ohne weitere Bedienelemente betätigen zu müssen. Die Gefahr der Ablenkung des Fahrers ist deutlich verringert. Die bisher erforderliche Tastenfunktion läßt sich damit durch eine rein optische, nicht mechanische Funktion bzw. Bedienung ersetzen.

[0011] Selbstverständlich kann eine derartige Funktion auch umgekehrt werden, so dass z. B. bei einer Fingerposition einige Zentimeter entfernt eine Gesamtübersicht z. B. über eine Landkarte zu sehen ist. Ist der Cursor dann entsprechend positioniert, kann durch eine Bewegung hin zur Bedienoberfläche der im Cursorbereich liegende Teil entsprechend vergrößert werden, bis bei auf der Bedienoberfläche aufgelegtem Finger eine zum guten Lesen erforderliche Vergrößerung erreicht ist. In diesem vergrößerten Zustand kann man durch Verschieben des Fingers oder Rollen der Fingerkuppe die Position des hervorgehobenen Ausschnitts

entsprechend variieren. Zur Übersicht kehrt man einfach wieder durch Entfernen des Fingers um einige Millimeter von der Bedienoberfläche zurück.

[0012] Bei einer Ausgestaltung nach den Ansprüchen 10 bis 14 wird das Bewegungsmuster beim Antippen der Fläche erkannt, wobei vorzugsweise ein Referenzwert ermittelt wird, der dem Wert des jeweiligen Betätigungselements, also des Objekts beim Anliegen an der Bedienoberfläche bzw. kurz vor dem Anliegen entspricht. In Abhängigkeit von diesem Referenzwert kann dann die Bedienung in der dritten Dimension erfolgen. Wird dabei ein bestimmter Schwellwert unterschritten, hat sich das Betätigungselement so weit von der Bedienoberfläche entfernt, dass dies als ein Ausschaltsignal und damit Löschesignal für den Referenzwert angesehen wird.

[0013] Eine Ausgestaltung nach den Ansprüchen 16 bis 18 ermöglicht mit wenigen Bauelementen Empfangselemente nicht nur mittig zwischen den Sendern anzuordnen, sondern auch am Rand der Bedienoberfläche. Ist zum Beispiel die optische Anzeigeeinheit für die für die Bedienoberfläche vorgesehene Wellenlänge undurchlässig, kann der Empfänger nicht in der Mitte angeordnet werden, sondern muss am Rand angeordnet sein.

[0014] Bei einer Ausgestaltung nach den Ansprüchen 23 bis 28 kann der Bedienoberfläche auch eine teilweise opake Beschichtung oder Abdeckung zugeordnet sein, so dass sich eindeutige Kennfelder selbst mit nur 3 bis 4 LEDs und einem Empfänger, der eine Photodiode oder eine Leuchtdiode sein kann, erkennen lassen. In einer Weiterbildung dieser Lösung kann dann z. B. beim blinden Bedienen einer Tastatur die Annäherung des Objekts, in diesem Fall des Fingers, erkannt werden und je nachdem, über welchem Kennfeld sich der Finger befindet, eine akustische Kennung gegeben werden.

[0015] Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0016] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

[0017] Fig. 1 Eine Schaltung für eine eindimensionale Positionsbestimmung,

[0018] Fig. 2-4 verschiedene Anordnungen von Sender und Empfänger,

[0019] Fig. 5 eine Schaltung für eine zweidimensionale Positionserfassung,

[0020] Fig. 6 eine alternative Schaltung zu Fig. 5,

[0021] Fig. 7 eine Schaltung zur dreidimensionalen Positionserfassung,

[0022] Fig. 8 eine alternative Anordnung von Sendern und Empfängern mit überlagerter Kennfeldmatrix,

[0023] Fig. 9 eine Seitenansicht der Darstellung gemäß Fig. 8,

[0024] Fig. 10, 11 eine weitere Ausführungsform einer Anordnung im Schnitt und in Draufsicht,

[0025] Fig. 12 den Einsatz der Vorrichtung in einem Fahrzeug.

[0026] Die Figuren zeigen eine optoelektronische Vorrichtung zur Erfassung der Position und/oder Bewegung eines Objekts O, die mehrere Sender A, B, C, D zur Aussendung einer Lichtstrahlung aufweisen. Den Sendern ist wenigstens ein Empfänger E bzw. E1-E4 zum Empfang der von den Sendern A-D ausgestrahlten und vom Objekt O rückgestrahlten Strahlung zugeordnet. Trägt das Objekt O selbst einen Sender erübrigt sich die Reflexion und die Strahlung wird direkt vom Objekt abgestrahlt. Zwischen den Sendern, dem Objekt und den Empfängern bilden sich je nach Beschaltung mehrere voneinander verschiedene Strahlungsstrecken, im Falle von Licht Lichtstrecken aus, an denen wenigstens ein Teil der Sender A-D und der wenigstens eine

Empfänger E, E1-E4 beteiligt sind. Die Ansteuerung der Sender erfolgt über einen Oszillator 10 mit Invertierer 21 als Taktschaltung.

[0027] Die von den Empfängern ermittelten Signale werden einer Auswerteeinrichtung 11 zugeleitet, die die von den Empfängern E, E1-E4 aus den verschiedenen Lichtstrecken empfangenen Signale zunächst in zweidimensionale Werte x, y zur Erfassung der Position und/oder der Bewegung eines Objekts O wie z. B. eines Fingers in einer oder entlang einer Fläche 12 umsetzen. Zur dreidimensionalen Erfassung der Position und/oder Bewegung des Objekts O schaltet die Taktschaltung dann im Ausführungsbeispiel der Fig. 7 die Sender A-D und/oder die Empfänger E, E1-E4 in einem weiteren Takt so wirksam, dass der Raum, in dem die Sender A-D einstrahlen, weitestgehend gleichmäßig bei gleichem Taktbetrieb ausgeleuchtet ist. Die Auswerteeinrichtung kann dann aufgrund der vom Objekt O während dieses weiteren Takts zurückgestrahlten Strahlung einen Wert zur Bestimmung der Entfernung d des Objekts O von der Fläche 12 bestimmen. Die Werte x oder y können auch nur eindimensional entlang einer Linie bestimmt werden. Oder beim Antippen eines Punkts erfolgt nur die Erfassung des Abstands des Objekts von einem "nulldimensionalen" Punkt.

[0028] Um eine Detektion eines Objekts, wie eines Betätigungselements wie z. B. eines Fingers oder Stifts, auch oberhalb der Bedienoberfläche zu ermöglichen, muss eine Strahlung, z. B. Licht einer bestimmten Wellenlänge ausgesandt werden, für die die Bedienoberfläche bzw. die Fläche 12 durchlässig ist. Im einfachsten Fall ist dies sichtbares Licht oder Infrarotlicht. Dieses wird an dem Objekt zurückgeworfen und kann unterhalb der Bedienoberfläche wieder empfangen werden. Grundsätzlich kann die "Rückstrahlung" auch dadurch erfolgen, dass das Objekt selbst eine Lichtquelle besitzt. Dies ist z. B. bei der Verwendung eines Joysticks denkbar, wie er z. B. für Kransteuerungen eingesetzt wird. Dieser Joystick befindet sich mit seinem unteren Ende in einem gegenüber Fremdlicht abgeschlossenen Raum, so dass die Veränderung der Position des unteren Endes des Joysticks durch Reflexionsmessung erkannt werden kann oder der Joystick selbst über eine entsprechende Lichtquelle verfügt. Im übrigen erfolgt die Erfassung wie folgt.

[0029] Befindet sich das Betätigungselement nicht in einem abgeschlossenen Raum, so ist es zur Unterscheidung von Fremdlicht, z. B. von Lampen oder Sonnenlicht erforderlich, dass das Licht der Sendequellen mit einer Frequenz oberhalb der üblichen Störeinflüsse durch Glühbirnen, Neonlampen usw. mittels der Taktschaltung gepulst betrieben wird, z. B. mit 100 kHz. Dadurch werden zwar die wesentlichen Störungen behoben, es verbleibt jedoch noch der sogenannte "Straylight-Effekt". Dies ist ein physikalischer Vorgang in der Photodiode, der sich in einer Veränderung der empfangenen Signalamplitude um einige Prozent im Bereich zwischen Empfang des getakteten Lichtsignals in völliger Dunkelheit und vollem Sonnenlicht ergibt. In der Praxis würde das bedeuten, dass sich die Position des Cursors auf dem Bildschirm bei Verwendung einer optischen, bewegungssensitiven Bedienoberfläche durch Änderung im Umgebungslicht verändern würde. Diese ungewollte Bewegung des Cursors z. B. beim Einschalten einer Lampe in der Nähe einer bewegungssensitiven Bedienoberfläche würde natürlich das ganze System in Frage stellen.

[0030] Eine Lösung zur Kompensation von Fremdlicht wurde in der Patentanmeldung EP 706 648 A1 beschrieben. Dieses Messprinzip wird in wesentlichen Bestandteilen auch dieser Anmeldung zugrunde gelegt, so dass der Offenbarungsgehalt jener Anmeldung ausdrücklich auch zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.

[0031] Die Position z. B. eines Fingers auf einer gebebe-

nen Oberfläche lässt sich am einfachsten durch zwei getrennte Sensorelemente bestimmen, die z. B., wie in Fig. 3 dargestellt, kreuzartig angeordnet sind. Ein Sensorelement mit den Sendern A, B bestimmt die horizontale Position, das andere Elemente mit den Sendern C, D die vertikale Position. Vorteilhafterweise sind die Sensorelemente unterhalb einer Fläche 12 angeordnet und strahlen in Richtung des Betätigungselements, z. B. des Objekts O z. B. in Form eines Fingers ab. Die aus dem reflektierten Licht ermittelten Messwerte ergeben dann jeweils die horizontale oder vertikale Position des Objekts außerhalb der Bedienoberfläche. In Fig. 1 wird für eine eindimensionale Positionserfassung das Prinzip erläutert. Die Sender A, B sind z. B. LEDs, der Empfänger E ist z. B. eine Photodiode oder eine entsprechend beschaltete Leuchtdiode. Die Sender A, B werden über den Invertierer 21 invertiert angesteuert. Sie werden dabei so in ihrer Leistung über die Regelwiderstände R1, R2 geregelt, das am Empfänger E ein Gleichlichtanteil ohne takt synchronen Wechselanteil ansteht. Im Gegensatz zur EP 706 648 A1 wird jedoch das Leistungsverhältnis der Sendeelemente nicht bewusst zeitverzögert sondern so schnell wie möglich nachgeregelt. Dadurch wird eine sofortige Reaktion der Regelspannungskorrektur für die Sendeleistung der Sendeelemente bei einer Positionsänderung des Betätigungselements, z. B. des Objekts O erreicht.

[0032] In der EP 706 648 A1 werden nur dynamische Änderungen der Regelspannung ausgewertet. Im Gegensatz dazu wird bei der Positionsbestimmung der statische Regelwert benötigt. Um diesen Wert möglichst unabhängig von thermischen Einflüssen oder Alterungseinflüssen zu erhalten, wird die den einzelnen Regelwiderständen R1 und R2 zugeführte Regelspannung U_{R1} , U_{R2} zur Einstellung der Ausgangsleistung abgegriffen und mit dem Vergleichler V III verglichen. Der über den Vergleichler V III ermittelte Wert stellt den elektrischen Wert der mechanischen Position des Betätigungselements, z. B. des Fingers in x-Richtung dar. Das vom Empfänger E ermittelte Signal wird einem Hochpass 23 zugeführt und mittels eines Synchronmodulators 22 und anschließendem Vergleichen im Vergleichler V II taktweise verglichen. Bei Vorhandensein eines Objekts O ergibt sich damit im Vergleichler V I ein Wert für die Regelspannung, die den Regelwiderständen R1, R2 zugeführt wird.

[0033] Ohne die Anwesenheit des Objekts O wird die parasitäre Reflexion PR bei entsprechendem Aufbau ungefähr gleiche Anteile der Sendeleistung von A und B wechselseitig zum Empfänger E streuen. Dabei bleibt die Regelspannung nahezu unbeeinflusst, also bei Null. Bei Annäherung eines Fingers unsymmetrisch zur Mitte, versucht die Regelschleife die Lichtleistung so einzustellen, dass am Empfänger E wieder ein Gleichlichtsignal ohne Wechsellichtanteile ansteht. Dies führt zu einer Verschiebung der Regelspannungssymmetrie an den Regelwiderständen R1, R2 und somit auch zu einem Ausgangssignal am Vergleichler V III je nach Positionierung des Fingers nach rechts oder links vom Mittelpunkt der mechanischen Anordnung. Das Ausgangssignal nimmt mehr oder weniger positive bzw. negative Werte an, wie dies in Fig. 1 rechts unten bei Bewegung eines Fingers verdeutlicht ist.

[0034] Durch eine entsprechende Anordnung und Auswahl der optischen Elemente kann eine ausreichend gute Linearität des Ausgangssignals im Verhältnis zur Position des Betätigungselements, z. B. des Fingers, auf der optisch relevanten Strecke erreicht werden.

[0035] Die in Fig. 2 dargestellte Messstrecke, die auch in Fig. 1 verwendet wurde, kann selbstverständlich nur eine eindimensionale Funktion erfüllen, z. B. als optischer Schieberegler oder Schiebeschalter, wobei z. B. nur die laterale

Positionsänderung eines Fingers erfasst wird. Zur zweidimensionalen Erfassung der Position benötigt man gemäß Fig. 3 zwei getrennte Messstrecken, die möglichst um 90° zueinander versetzt sind. Der Empfänger E kann für beide Messstrecken also A, B und C, D gemeinsam genutzt werden. In diesem Fall wird abwechselnd die Lichtstrecke in x-Richtung und die Lichtstrecke in y-Richtung wechselseitig getaktet. Dies kann durch Umschalten nach jeweils mehreren Taktperioden z. B. $30 \times A/B$, danach $30 \times C/D$ geschehen oder durch Umschalten nach jedem Taktzyklus. Wichtig ist nur, dass die Messwertausgabe den jeweiligen Taktzyklen entsprechend zugeordnet wird.

[0036] Im einfachsten Fall der Anordnung der optischen Elemente zur Positionsbestimmung ergibt sich eine kreuzförmige Form. Bei entsprechender Größe der Bedienoberfläche kann sich jedoch eine Unlinearität in den Eckbereichen einstellen. Dies kann zwar einfach über entsprechende Rechenoperationen korrigiert werden, durch eine entsprechende Anordnung der Sendeelemente kann aber auch ohne Rechenoperation eine gute Linearität erreicht werden, wenn z. B. die Sender gemäß Fig. 4 angeordnet werden. Während jedes Taktzyklus leuchten nun mehr als ein Sender, z. B. im ersten Zyklus die Sender A, C alternierend mit B, D zur horizontalen Positionsbestimmung, im weiteren Taktzyklus die Sender A, B alternierend mit C, D für die y-Positionsbestimmung auf. Die Anzahl der Leuchtdioden kann in Fig. 4 natürlich auch entsprechend erhöht werden, z. B. für eine großflächige Nutzung dieser Funktion. Die Anordnungen der Fig. 3 und 4 lassen sich insofern auch lediglich zur Bestimmung der Position in x- und y-Richtung verwenden.

[0037] Zur Erfassung der dritten Dimension ist bei flacher Anordnung der Fläche 12 die Position des Objekts im Verhältnis zur Fläche 12 zu bestimmen. Diese Position sollte unabhängig von der Farbe des Fingers bzw. Objekts O sein. Geht man von einer nahezu flachen Anordnung der optischen Elemente aus, also davon, dass keine Sender oder Empfänger nach oben aus der Fläche 12 herausragen, kann die Bestimmung der Position des Objekts O im Wesentlichen nur durch Reflexion R erfolgen. Da zumindest aber die Reflexionseigenschaften des Objekts O die Messwerte beeinflussen, würden verschieden reflektierende Gegenstände in verschiedenen Abständen d von der Fläche 12 gleiche Reflexionswerte ergeben, so dass eine genaue Positionsbestimmung in der dritten Dimension nicht eindeutig wäre. Grundsätzlich ist die Bestimmung einer Funktion der dritten Dimension sinnvoll ausgehend von der mechanischen Berührungsebene, also von der Oberfläche der Fläche 12, und diese Funktion sollte dann nahezu unabhängig von Größe, Farbe oder Art des Objekts sein. An dieser Stelle ist aber auch darauf hinzuweisen, dass nach der Erfindung eine physische Berührungsebene nicht zwingend existieren muss. Die "Fläche" 12 kann auch imaginär in der Luft sein, so dass das Betätigungselement in die Fläche eintaucht, diese durchdringt und zum Teil die Empfänger sogar beschattet.

[0038] Zur Bestimmung der Positionserfassung in der dritten Dimension wird zu den beiden Taktzyklen zur Bestimmung des x-Wertes und des y-Wertes der Lage des Betätigungselements auf der Fläche 12 noch mindestens ein weiterer Taktzyklus hinzugefügt. In diesem Taktzyklus werden die Sender A-D so angesteuert, dass sie alle oder zumindest ein Teil davon das gleiche Taktsignal erhalten, also gleichzeitig leuchten. Hierbei ist es nicht erforderlich, dass sie einzeln geregelt werden, wie es zur Positionsbestimmung in x- und y-Richtung notwendig ist. Weiterhin wird mindestens eine weitere Lichtquelle 20 als Kompensationsmittel in der Nähe des oder der Empfänger E, E1-E4 so angeordnet, dass das von dieser weiteren Lichtquelle abgestrahlte Licht nahezu ausschließlich in die Empfänger ein-

strahlt. Spielt Fremdlicht keine Rolle, kann jedoch auf diese Kompensationsmittel verzichtet werden.

[0039] Aus der älteren deutschen Patentanmeldung 100 01 955.2 ist die Anordnung von zwei Lichtquellen dergestalt bekannt, dass eine Annäherung eines Objekts und das Bewegungsmuster beim Antippen der Bedienoberfläche deutlich erkannt wird. Diese Anordnung wird grundsätzlich auch hier zur Erkennung des Antipp-Signals verwendet, jedoch werden anstelle der einen nach außen strahlenden Lichtquelle nun mehrere, vorzugsweise alle Sender und bedarfsweise auch Empfänger zur Abstrahlung nach außen verwendet. Ziel ist eine möglichst gleichmäßige Ausleuchtung des Raums oberhalb der Fläche 12.

[0040] Nähert sich das Objekt O der Fläche 12, wird dies durch Erkennungsmittel 14 erkannt und kann z. B. die Positionsbestimmung in x- und y-Richtung aktivieren. Beim Antippen der Fläche 12 wird die Geschwindigkeitsänderung von den Erkennungsmitteln erkannt und kann als Antippsignal AS1 in Fig. 7 weitergeleitet werden. Dieses Signal kann z. B. ein Bedienelement 30 wie z. B. einen Cursor auf dem Bildschirm aktivieren. Gleichzeitig mit Auftreten des Antippsignals AS1 wird gemäß Fig. 7 ein vom Wert des 3D-Signals 3-D-S abgeleiteter Wert in einem Speicher 13 wie z. B. einem digitalen Speicher gespeichert. Dieser Wert dient als Referenzwert Ref_{3D} für die maximale Annäherung des Objekts O. Er soll sicherstellen, dass nicht kleinste Bewegungen des Betätigungselements oder Fingers bereits wieder als ein Abheben bewertet wird. Da beim Antippen der Fläche 12 mit einem Objekt O, wie z. B. einem Finger, dieser möglicherweise etwas verformt wird, könnte der maximale Wert der Reflexion R, wenn er in diesem Augenblick erfasst wird, durchaus höher sein wie der Wert bei locker aufgelegtem Finger. Daher wird der Wert kurz vor dem Berühren der Fläche 12 abgespeichert. Eine Funktion der dritten Dimension erfolgt damit erst dann, wenn der Finger z. B. mehr als einen Millimeter von der Oberfläche entfernt wird. Dies erhöht die Bediensicherheit, insbesondere wenn der Finger während der Bewegung über die Fläche mit unterschiedlichem Druck bewegt bzw. etwas gerollt wird.

[0041] Die Erfassung des Messwerts Ref_{3D} kann über eine Verzögerungsschaltung mittels der Schaltung 24 erfasst werden, oder es kann auch ein bestimmter vorgegebener Wert von Ref_{3D} abgezogen werden. Zur Bestimmung dieses Werts, der allerdings auch bereits der tatsächliche Maximalwert bei maximaler Annäherung sein kann, kann zunächst der erfasste Wert mit einem festen Multiplikator kleiner 1 multipliziert werden. Im Ausführungsbeispiel wird jedoch in Fig. 7 rechts unten dargestellte Schaltung verwendet. Während in den Speichern 38 und 39 die x- und y-Werte anliegen, liegt im Speicher 40 der z-Wert an. Dieser z-Wert wird über eine Tip-Pulserkennung 41 geleitet, die den Flip-Flop 42 setzt. Wird durch eine ungewollte Bewegung der z-Wert versehentlich gesetzt, wird dies über die Schwellwert-erfassung 43 erfasst und der Flip-Flop 42 zurückgesetzt, bevor der über die Zeit verzögernde Schaltung 44 geleitete Wert das Flip-Flop 26 setzt, das dann dem Speicher 13 mitteilt, dass der jetzt anstehende Spannungswert als Referenzwert Ref_{3D} verwendet wird. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass der Referenzwert Ref_{3D} an den Faktor Mensch angepasst ist. Ist nämlich die vorherige Bewegung – bei einem eher hektischen Benutzer – schnell erfolgt, entsteht ein größerer Abstand zwischen dem Maximalwert und dem Referenzwert als bei einem eher bedächtig sich der Vorrichtung näherndem Benutzer.

[0042] Jede Bewegung weg von der Fläche 12 führt zu einer Veränderung der Regelspannung U_{R3D} . Die Differenz zwischen dem gespeicherten Wert Ref_{3D} und der aktuellen Regelspannung U_{R3D} ergibt somit das analoge Ausgangssi-

gnal S2 3D. Das Signal S2 3D ist proportional zum Abstand des Objekts O von der Fläche 12. Die Erkennungsmittel 14 erfassen über einen Vergleich der unmittelbar in den Empfänger eingestrahle Strahlung in der zur Kompensation vorgesehenen weiteren Lichtquelle 20 sowie die reflektierte Strahlung, wobei die Ansteuerung gemäß der Taktverteilung erfolgt. Wie aus der älteren Patentanmeldung 100 01 955.2 bekannt, wird das erste Signal zunächst über eine Schaltung 24 um einen vorgegebenen Zeitbetrag verzögert, bevor es dann im beispielsweise digitalen Speicher 13 gespeichert wird. Weitere Werte werden dann mit diesem Referenzwert im Vergleichsmittel 15 verglichen.

[0043] In vielen Fällen wird es sinnvoll sein, nicht nur das Antippen der Fläche 12 zu erkennen, sondern auch, wenn sich der Finger z. B. um mehr als 30 mm von der Fläche entfernt hat. Dazu wird mit einer weiteren Schwellwertdetektion im Rahmen des Vergleichers 16 gearbeitet. Wird der Schwellwert SW2 unterschritten, wird das Flip-Flop 26 zurückgesetzt und der Referenzwert Ref_{3D} gelöscht und das Steuersignal AS1 zurückgesetzt. Auch der Schwellwert SW2 kann ein vom Referenzwert Ref_{3D} abgeleiteter Wert sein.

[0044] Ein Ausführungsbeispiel für eine derartige Vorrichtung zeigt Fig. 12. Es handelt sich dabei um die Teile eines Fahrzeugs 33 und zwar einen Schalthebel 33 oder Gangwahlhebel, an dem – hier oben am Hebel – eine optische Anzeige 34 zur Anzeige des eingelegten Ganges angeordnet ist. Das Fahrzeug besitzt ferner ein Navigationssystem 31, das vom Schalthebel 32 aus steuerbar ist. Hierzu ist die Anzeige 34 zugleich als Fläche 12 einer bewegungssensitiven Bedienoberfläche ausgebildet, die z. B. mit dem Navigationssystem verbunden ist. So lässt sich z. B. die Detailvergrößerung im Bereich des Bedienelements 30 oder des Cursors im Navigationssystem 31 durch leichtes Abheben des Betätigungselements, z. B. des Fingers oder Objekts O von der Bedienoberfläche steuern. Vorteilhafterweise kann gleichzeitig der gezoomte Ausschnitt durch Bewegung des Fingers entsprechend bewegt werden. Ist z. B. im Sichtbereich des Fahrers die Anzeige des Navigationssystems 31 angeordnet, so muss der Fahrer zur Wertsuche z. B. nur den Finger über die Fläche 12 bewegen oder die Fingerkuppe abrollen. Zur Ausschnittsvergrößerung der Karte des Navigationssystems 31 hebt er den Finger ab, ohne die Hand vom Schalthebel 32 nehmen zu müssen und ohne weitere Bedienelemente betätigen zu müssen. Die Gefahr der Ablenkung des Fahrers ist deutlich verringert. Die Fläche 12 kann so klein sein, dass der Finger zur Bedienung des Bedienelements 30 im Wesentlichen nicht mehr bewegt oder verschoben, sondern abgerollt wird. In diesem Fall kann die Bedienoberfläche z. B. nicht wesentlich größer als eine Fingerkuppe sein. Die im Verhältnis zur Berührungsfläche des Objekts O etwa gleich große Fläche 12 kann rund und gewölbt sein. Selbstverständlich kann sie auch eine beliebige andere Form haben z. B. flach, nahezu rund. Bedarfsweise kann sie auch eine Struktur aufweisen, die das Erstasten des Mittelpunkts der Fläche erlaubt.

[0045] Eine zweidimensionale Schaltung, die analog zur eindimensionalen Schaltung gemäß Fig. 1 aufgebaut ist, zeigen die Fig. 5 und 6. Die Taktschaltung besitzt einen Taktverteiler 25, der nicht nur die jeweiligen Sender und Empfänger ansteuert, sondern zugleich auch die Leistungsregelungen 36 entsprechend ansteuert, so dass durch die Vergleichs V2, V2' und V3, V3' die entsprechenden Messwerte Mw_x und Mw_y erfasst werden können.

[0046] In manchen Fällen z. B. bei der Anwendung einer bewegungssensitiven Bedienoberfläche kann eine Anordnung des Empfängers E gemäß den Fig. 2 bis 4 störend sein, z. B. wenn die Fläche der bewegungssensitiven Bedienober-

fläche nicht für die Wellenlänge der Positionserfassung durchlässig ist. Da die Bedienoberfläche aus transparentem Kunststoff bestehen kann, ist z. B. die Anordnung einer weiteren optischen Anzeigeeinheit ohne Sichtbeeinträchtigung möglich, wie dies eingangs bereits für die Anordnung einer Anzeige für den eingelegten Gang eines Fahrzeuges erläutert wurde. Ist diese weitere Anzeigeeinheit undurchlässig für die für die bewegungssensitive Bedienoberfläche vorgesehene Wellenlänge, kann der Empfänger E nicht in der Mitte der Fläche angeordnet werden. Gemäß Fig. 8 können mehrere Empfänger auch so angeordnet werden, dass sie zusammen mit den Sendern A–D jeweils eine oder mehrere Lichtstrecken bilden. So können die Sender A, C mit den Empfängern E2 bzw. E4 alternierend mit den Sendern B, D und den Empfängern E1 bzw. E4 eine Licht- bzw. Messstrecke zur Bestimmung des x-Wertes bilden. Es ist auch eine Anordnung denkbar, bei der die Sender A, C alternierend mit den Sendern B, D und den Empfängern E3, E4 betrieben werden. Die Anzahl und Anordnung der Empfangselemente geht lediglich auf die Symmetrie des Ausgangssignals für den x-Wert und den y-Wert sowie den 3D-Wert ein. Grundsätzlich gilt, dass mehrere oder alle, aber wenigstens ein Empfänger E1–E4 das von den Sendern A–D ausgesandte Signal empfangen.

[0047] Da eine Leuchtdiode, wie sie zur Aussendung des Lichts hier verwendet wird, in der Regel auch als Empfänger beschaltet werden kann, können bei Verwendung von Leuchtdioden als Empfänger E1–E4 diese natürlich zeitweise auch als Sender betrieben werden. Dies kann dann zu einer Anordnung führen, bei der zur Positionsbestimmung des x-Werts z. B. die Sender A, C gemeinsam mit dem Empfänger E3 alternierend zu den Sendern B, D gemeinsam mit dem Empfänger E4 leuchten, während die Empfänger E1 und E2 als Empfänger dienen. Eine entsprechende Anordnung ergibt sich dann zur Bestimmung des y-Werts.

[0048] Gemäß Fig. 8 werden die Empfänger parallel geschaltet oder ihre Ausgangssignale mit entsprechenden Schaltungsanordnungen zusammengeführt. Da beide Empfänger E1, E2 bzw. E3, E4 nicht am gleichen Ort liegen, kann es vorkommen, dass ein Empfänger anderen Lichtverhältnissen ausgesetzt ist als der andere (Sonne und Schatten). Solange die Lichtverhältnisse stabil sind, wird sich die unsymmetrische Beleuchtung bei zufällig nicht genau symmetrischer Anordnung der Sendeelemente nur in einer zusätzlichen geringen Asymmetrie des Ausgangssignals der Fingerposition äußern. Störend äußert sich dieser Effekt jedoch, wenn z. B. die bewegungssensitive Bedienoberfläche in sich ständig verändernden Helligkeiten betrieben wird wie z. B. in einem fahrenden Auto.

[0049] Um diesen Effekt zu beseitigen, wird die Anordnung der Sende- und Empfangselemente in einer bewegungssensitiven Bedienoberfläche so betrieben, dass jeweils nur ein Empfänger pro Lichtstrecke eingesetzt wird. Nach Fig. 8 wird zur Positionsbestimmung des x-Werts z. B. nur Empfänger E1 genutzt, wobei die Sender A bzw. A, C alternierend mit den Sendern B bzw. B, D leuchten. Bei einer großen Fläche kann dabei jedoch in der Zeichnung nur im oberen Bereich die Position eindeutig bestimmt werden. Daher wird in einem weiteren Messzyklus der Empfänger E2 genutzt, wobei die Sendeelemente C bzw. A, C alternierend mit den Sendern D bzw. D, B leuchten. In diesem zweiten Messzyklus kann nun die Position im unteren Teil der bewegungssensitiven Bedienoberfläche eindeutig bestimmt werden. Nun werden die Messwerte des ersten und zweiten Zyklus zusammengefasst und ergeben zusammen den fremdlichtunabhängigen Messwert für den x-Wert des Objekts O. Bei dieser Anordnung werden also nacheinander jeweils zwei Messwerte für die x-Richtung und zwei Mess-

werte für die y-Richtung erzeugt, die anschließend gemittelt werden. Die Bestimmung des y-Werts erfolgt analog dazu.

[0050] Eine weitere Alternative zur Verwendung nur eines Empfängers E1–E4 besteht in der unterschiedlich gewichteten Ansteuerung der Sender. In Fig. 8 wird z. B. zur Bestimmung des x-Werts nur Empfänger E1 eingesetzt. Die dem Empfänger am nächsten liegenden Sender, also die Sender A, B würden mit entsprechend verringerter Leistung angesteuert, z. B. mit 30% ihrer maximalen Leistung. Die am weitesten entfernt liegenden Sendeelemente, also die Sender C, D senden dann mit ihrer maximalen Leistung von 100%. Werden die Empfänger E3, E4 auch als Sender betrieben, so strahlen sie z. B. mit 70%. Durch die gewichtete Ansteuerung wird ein nahezu lineares Verhalten des elektrischen Positionssignals im Verhältnis zur tatsächlichen mechanischen Position des Objekts O erreicht. Natürlich kann auf all diese Maßnahmen auch verzichtet werden, wenn über entsprechende Rechenoperationen zu jedem gemessenen x- und y-Wert ein entsprechend korrigierter Ausgangswert ausgegeben wird. Dies ist vor allem bei großflächigen Anwendungen von Vorteil. Diese Anordnung kann auch zur nur zweidimensionalen Positionsbestimmung in x- und y-Richtung verwendet werden.

[0051] Auf die Kompensation des Empfangssignals zu Null kann bei der Bestimmung der dritten Dimension verzichtet werden, wenn z. B. nur durch Wegbewegung des Fingers in eine weitere Bedienebene geschaltet wird. Die hierbei auftretende Fremdlichtempfindlichkeit wirkt sich bei einer geringen Anzahl von fest zugeordneten Funktionen in der dritten Dimension kaum aus, z. B. wenn durch Anheben des Fingers oder Betätigungsselements nur in eine zweite Bedienebene geschaltet wird.

[0052] Fig. 8 zeigt eine weitere Alternative, wenn z. B. bei einer bewegungssensitiven Bedienoberfläche nur eine beschränkte Anzahl von Positionszuordnungen sinnvoll ist, wie dies z. B. bei einem 12-feldrigen Tastaturfeld möglich ist. Auf die Darstellung der gegebenenfalls erforderlichen Kompensationsmittel in Form der weiteren Lichtquellen 20 wurde verzichtet. Aufgedruckte Felder mit den Nummern können leicht zu Fehlbedienungen führen, wenn das Objekt die Taste nicht erfühlen kann und zufällig zwischen zwei Feldern landet. Um diesen Missstand zu beseitigen, kann die Oberfläche 19 der bewegungssensitiven Bedienoberfläche versenkte oder erhabene oder sonstige fühlbare transluzente Kennfelder 18 mit dazwischen liegenden, für die Strahlung undurchlässigen Bereichen aufweisen. Das Antippen einer Tastenfläche, also eines Kennfeldes 18, führt dann zu einem Antippsignal mit gleichzeitiger Information im Hinblick auf den x- und den y-Wert. Wird mit Eintreffen des Antippsignals gleichzeitig die Position erkannt, kann diesem Messwert zuzüglich einem bestimmten Toleranzbereich eine entsprechende Zahl oder Funktion eindeutig zugeordnet werden. Dabei wird ein entscheidender Vorteil gegenüber mechanischen Tastaturen erreicht, da im Idealfall die Tastatur bei einer Ausführungsform gemäß Fig. 2 oder 3 mit nur drei bis vier preiswerten LEDs und einem Empfänger, der eine Photodiode, vorzugsweise aber ebenfalls eine LED sein kann, betrieben werden kann, die die Beleuchtung und gleichzeitig die Tastenfunktion übernehmen können. Diese Kennfeld- und Sektorfunktion ist auch ohne die Abstandsbestimmung für sich verwendbar, wenn eine lediglich zweidimensionale Anwendung gewünscht ist, wenn es also z. B. nur auf die Erkennung der Kennfelder ankommt.

[0053] Im Idealfall reichen vier LEDs aus, je eine in jedem Eckbereich der dann viereckigen Fläche, wenn z. B. gemäß Fig. 4 die Sender A und C abwechselnd getaktet werden und die Sender B bzw. D als LEDs alternierend als Empfänger eingesetzt werden. Die alternierend gewonnenen

Empfangssignale der Sender B bzw. D (hier: Empfänger) bzw. die Regelgrößen werden zusammengefasst und ergeben einen ersten Messwert der y-Richtung. Zur Verbesserung der Linearität, bzw. zur Optimierung des Messergebnisses kann alternierend zur Messstrecke A/C mit den Sendern B bzw. D als Empfängern die Messstrecke B/D mit den Sendern A bzw. C als Empfängern geschaltet werden. Die jeweils alternierend gewonnenen Messergebnisse werden wieder zusammengeführt und ergeben einen linearisierten, vollkommen fremdlichtunabhängigen Messwert der y-Achse. Gleiches wird analog für die x-Achse wiederholt.

[0054] Zum Erhalt des z-Wertes der dritten Dimension werden die Sender A und C gleichzeitig getaktet, während der Sender B als Empfänger und der Sender D als Kompensations-LED (sinngemäß Lichtquelle 20) betrieben werden. Zur Verbesserung der Linearität kann alternierend zur Messstrecke A und C (gleichzeitig getaktet) der Sender D als Empfänger und der Sender B als Kompensations-LED (sinngemäß Lichtquelle 20), also die Sender B und D in ihrer Funktion gegenüber der ersten Beschaltung vertauscht, betrieben werden. Die aus diesen beiden Messungen gewonnenen Werte bzw. Regelgrößen werden zusammengefasst und ergeben einen ersten z-Wert. Analog dazu werden alternierend die Sender B und D (gleichzeitig getaktet) mit den Sendern A und C wechselweise einmal als Empfänger und einmal als Kompensations-LED zur Bestimmung eines zweiten z-Werts betrieben. Zur Bestimmung eines dritten und vierten z-Werts gilt das gleiche analog bei Verwendung der Sender A und B bzw. C und D als gleichzeitig getaktete Sender und den jeweils anderen beiden Sendern betrieben als Empfänger bzw. Kompensations-LED. Nutzt man alle vier z-Werte, so kann in wenigen Mikrosekunden eine derartige Schaltabfolge sinngemäß reihum erfolgen, wobei jeder Sender abschnittsweise nicht nur als Sender sondern auch als Empfänger bzw. Kompensations-LED betrieben wird. Bei entsprechender Auswertung der insgesamt gewonnenen Messwerte lassen sich aus der oben beschriebenen Anordnung die x-, y- und z-Position aus nur einem Umlauf errechnen, indem entsprechende Ergebnisse miteinander verrechnet werden. Kommt es auf die Bestimmung des z-Wertes in der dritten Dimension nicht an, kann auch diese Anordnung für sich zur Bestimmung der x- und y-Position eingesetzt werden.

[0055] Weiterhin kann eine Annäherungsfunktion erreicht werden, bei der das Objekt z. B. erkannt wird, wenn es sich auf oder einige Zentimeter oder Millimeter oberhalb eines Kennfelds 18 befindet. Dies kann z. B. zum Einschalten der Beleuchtung oder zur akustischen Rückmeldung verwendet werden, auf welcher Taste der Finger sich gerade befindet, wenn z. B. im Auto bei Dunkelheit eine Funktion gewählt wird, ohne dass die Tastatur gesehen werden kann. Wird dann das entsprechende Kennfeld 18 angetippt, wird mit den gleichen Mitteln eine weitere Funktion ausgelöst. Eine derartige Tastatur beinhaltet keine Mechanik, die Leuchtdioden können auf einer vorhandenen Elektronikplatine mit integriert werden und benötigen nur den Tasten entsprechend transluzente Bereiche. Dies reduziert Fertigungskosten sowie Fehlermöglichkeiten bei gleichzeitiger Unempfindlichkeit gegenüber Wasser bzw. Sand oder Staub. Bedarfsweise kann das Tastaturfeld mit 12 Tasten auch weggeklappt werden und es entsteht selbst eine bewegungssensitive Bedienoberfläche z. B. zur Eingabe einer gesamten groben Fahrtroute mit dem Finger. Der Benutzer kann so z. B. auf der Karte die gewünschten Stationen und die Strecke mit dem Finger grob abfahren und das Navigationssystem berechnet daraus einen Routenvorschlag.

[0056] Gemäß Fig. 10, 11 ist es nicht zwingend erforderlich, dass Sender A, B und Empfänger E unterhalb der Flä-

che 12 angeordnet sind. Befindet sich dort z. B. eine Anzeige 34' oder ein anderes Bauelement, das nicht zugleich auch durchstrahlt werden kann, können die Sender und/oder Empfänger auch oberhalb der Fläche angeordnet sein. Trennendes Medium ist dann nicht die Fläche 12 sondern Luft oder ein anderes Medium. Die Sender und Empfänger können durch eine Abdeckung 41 geschützt sein und lediglich durch einen Spalt zwischen Fläche 12 und Abdeckung 41 Strahlung aussenden und empfangen bzw. durch eine entsprechende, bedarfsweise abgewinkelte Lichtwellenleiterichtung an der Bedienoberfläche ausgekoppelt werden.

[0057] Grundsätzlich kann die Erfassung der x- und y-Werte auch mit Einsatz der Kompensationsmittel in Form der weiteren Lichtquelle 20 und die Erfassung des z-Wertes auch ohne Kompensation erfolgen.

[0058] Praxisversuche haben gezeigt, dass sich diese optoelektronische Positionserfassung trotz der komplexen Schaltungsabfolge problemlos realisieren lässt. Die einzelnen Messstrecken können in Mikrosekunden betrieben werden, so dass eine zuverlässige und günstige Positionserfassung möglich ist.

Liste der Bezugszeichen (kein Bestandteil der Anmeldeunterlagen)

- 10 Oszillator
- 11 Auwerteeinrichtung
- 12 Fläche
- 13 Speicher für Antippsignal
- 14 Erkennungsmittel
- 15 Vergleichsmittel
- 16 Vergleichler
- 17 Material
- 18 Kennfeld
- 19 Oberfläche
- 20 weitere Lichtquelle
- 21 Invertierer
- 22 Synchrondemodulator
- 23 Hochpass
- 24 Schaltung zur Zeitverzögerung
- 25 Taktverteiler
- 26 Flip Flop
- 30 Bedienelement
- 31 Navigationssystem
- 32 Schalthebel
- 33 Fahrzeug
- 34, 34' Anzeige
- 35, 36 Speicher
- 37 Leistungsregelung
- 38, 39, 40 Speicher
- 41 Tip-Pulserkennung
- 42 Flip-Flop
- 43 Schwellwerterfassung
- 44 Zeit verzögernde Schaltung
- 55 A-D Sender
- E, E1-E4 Empfänger
- O Objekt
- d Entfernung
- AS1 Antippsignal
- Ref_{3D} Referenzwert
- S2 3D Entfernungswert
- Mw_x Messwert x
- Mw_y Messwert y
- VI-VIII Vergleichler
- V1-V3 Vergleichler
- V2', V3' Vergleichler

Patentansprüche

1. Optoelektronische Vorrichtung zur Erfassung der Position und/oder Bewegung eines Objekts (O) mit mehreren Sendern (A, B, C, D) zur Aussendung von Strahlung, insbesondere Lichtstrahlung, wenigstens einem Empfänger (E, E1, E2, E3, E4) zum Empfang der von den Sendern (A-D) ausgesandten und vom Objekt (O) rückgestrahlten Strahlung bzw. vom dem Objekt zugeordneten Sendern abgestrahlten Strahlung, mehreren voneinander verschiedenen Strahlungsstrecken, die zwischen wenigstens einem Teil der Sender (A-D), dem Objekt (O) und den Empfängern (E, E1-E4) bzw. zwischen dem Objekt zugeordneten Sendern und den Empfängern gebildet sind, einer Taktschaltung zur taktweisen Schaltung der Sender (A-D) der verschiedenen Strahlungsstrecken, einer Auswerteeinrichtung (11), die die von den Empfängern (E, E1-E4) für die verschiedenen Strahlungsstrecken empfangenen Signale in Werte (x, y) zur Erfassung der Position und/oder der Bewegung des Objekts (O) entlang einer Linie oder in einer Fläche (12) umsetzt, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur dreidimensionalen Erfassung der Position und/oder Bewegung des Objekts (O) die Taktschaltung mehrere, wenigstens jedoch ein Teil der Sender (A-D) und/oder Empfänger (E, E1-E4) in wenigstens einem weiteren Takt so schaltet, dass der Raum, in den die Sender (A-D) einstrahlen, weitestgehend gleichmäßig ausgeleuchtet ist, und dass die Auswerteeinrichtung (11) aufgrund der vom Objekt (O) während des weiteren Takts zurück- bzw. abgestrahlten Strahlung einen Wert zur Bestimmung der Entfernung (d) des Objekts (O) von der Linie oder Fläche (12) bestimmt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfänger (A-D) und die Sender (E, E1-E4) in einer Ebene liegen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfänger (A-D) und die Sender (E, E1-E4) unter einer die Fläche (12) bildenden Bedienoberfläche angeordnet sind, und dass Sender und/oder Empfänger in einem weiteren Takt in den Raum jenseits der Bedienoberfläche einstrahlen.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens vier Sender (A-D) kreuzartig angeordnet sind, die zur zweidimensionalen Erfassung wechselweise über Kreuz getaktet betrieben sind.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im weiteren Takt alle Sender (A-D) gemeinsam getaktet sind.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Lichtquelle (20) als Sender in der Nähe des wenigstens einen Empfängers (E, E1-E4) so angeordnet ist, dass das Licht der weiteren Lichtquelle (20) im wesentlichen in den Empfänger (E, E1-E4) einstrahlt.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im weiteren Takt der wenigstens eine Empfänger (E, E1-E4) als Sender betrieben ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die als Strahlungsstrecken ausgebildeten Lichtstrecken wechselweise angesteuert sind und dass die Auswerteeinrichtung (11) die Leistung der Sender mit einer Leistungsregelung vorzugsweise unverzüglich so regelt, dass an den Empfängern (E, E1-E4) ein Gleichlichtanteil ohne takt synchronen Wechsellichtanteil ansteht.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Positionsbeurteilung die Regelspannungen an den jeweiligen Sendern (A-D) zugeordneten Regelementen (R1, R2) abgegriffen und einem Vergleichler (V III) zur Bestimmung des Werts zugeführt werden.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Erkennungsmittel (14) vorgesehen sind, die das Bewegungsmuster beim Antippen der Fläche (12) erkennen und dass Speicher den dabei ermittelten Wert an rückgestrahlter Strahlung als Referenzwert (Ref_{3D}) speichern.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass Vergleichsmittel (15) vorgesehen sind, die die Entfernung (d) des Objekts (O) von der Fläche (12) durch einen Vergleich zwischen dem gespeicherten oder einem davon abgeleiteten Wert an rückgestrahlter Strahlung und dem aktuellen Wert bestimmen.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als abgeleiteter Wert der Wert gespeichert ist, der kurz vor dem Auftreffen des Objekts (O) auf der Fläche (12) anliegt.
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung die Annäherung des Objekts (O) erkennt und die Positionserfassung unter Veränderung der Taktzyklen wirksam schaltet.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicher (13) den ermittelten Referenzwert (Ref_{3D}) speichert und wieder löscht, wenn ein Vergleichler (16) feststellt, dass der aktuelle Wert unter einem vorgegebenen Wert (SW2) bzw. einen vom Referenzwert abgeleiteten Wert fällt.
15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche (12) eine bewegungssensitive Bedienoberfläche ist.
16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sender (A-D) und die Empfänger (E1-E4) entlang der Ränder der Fläche (12) angeordnet sind.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Sender (A-D) an den Ecken der Fläche (12) und die Empfänger (E1-E4) zwischen den Sendern angeordnet sind.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass je zwei an benachbarten Ecken der Fläche (12) angeordnete Sender (A-D) gemeinsam mit dem zwischen ihnen liegenden Empfänger (E1-E4) eine Meßeinheit bilden und dass die für die Bestimmung eines jeweiligen Werts in x- oder y-Richtung einander gegenüberliegenden Sender und Empfänger (A-E3-C, B-E4-D; A-E1-B, C-E2-D) wechselweise betrieben werden (Fig. 8).
19. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung eines x-Wertes oder eines y-Wertes der Position des Objekts (O) in der Fläche (12) zwei im Hinblick auf die Fläche einander gegenüberliegende Empfänger vorgesehen sind, die alternierend Messwerte liefern, die zur Bestimmung der Position gemittelt werden.
20. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfänger (E, E1-E4) Leuchtdioden sind.
21. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie wenigstens

vier Leuchtdioden (A-D, E) aufweist, von denen wechselweise jeweils zwei wechselseitig als Sender, eine als Empfänger und eine als Kompensations-LED betrieben werden.

22. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass alle Sender (A-D) gemeinsam wechselweise je mit einem Empfänger (E1-E4) getaktet sind, wobei die Sendeleistung der Sender mit zunehmender Entfernung vom Empfänger nach einem vorbestimmten Verhältnis erhöht ist.

23. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche (12) teilweise mit einem für die Strahlung der Sender (A-D) undurchlässigen Material (17) beschichtet oder abdeckbar ist, wobei in den unbeschichteten oder nicht abgedeckten, für die Strahlung der Sender durchlässigen Bereich eindeutig zuordenbare Kennfelder (18) gebildet sind.

24. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Kennfelder (18) einen vorzugsweise 12-feldrigen numerischen Tastaturblock bilden.

25. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung oder Abdeckung eine tastbare Oberfläche (19) aufweist.

26. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vier Leuchtdioden (A-E) gleichzeitig die Fläche bzw. das Tastenfeld beleuchten und zumindest zeitweise als Empfänger und/oder Kompensationselement dienen.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Erkennungsmittel (14) bei Annäherung des Objekts (O) an das Kennfeld (18) das Objekt erkennen und je nach Kennfeld eine für das Kennfeld (18) charakteristische Kennung wiedergeben und beim gegebenenfalls erfolgenden Antippen eine weitere Funktion auslösen.

28. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Kennung eine akustische Kennung ist.

29. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (O) ein Körperteil, vorzugsweise ein Finger eines Benutzers ist und dass die Fläche (12) so klein ist, dass der Finger zur Bedienung eines Bedienelements (30) im Wesentlichen nicht verschoben, sondern abgerollt wird.

30. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die im Verhältnis zur Berührungsfläche des Objekts (O) etwa gleich grosse Fläche (12) rund und gewölbt ist.

31. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche (12) zur Steuerung eines Navigationssystems (31) eines Fahrzeugs (33) vorgesehen ist.

32. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche (12) in einem Schalthebel (32) eines Fahrzeugs (33) integriert ist.

33. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sender (A, B) und Empfänger (E) oberhalb der Fläche (12) angeordnet sind oder über lichtleitende Elemente Licht oberhalb der Fläche (12) einstrahlen oder empfangen, wobei das die Sender (A, B), Empfänger (E) und das Objekt (O) trennende Medium Luft oder ein anders von der Strahlung durchstrahlbares Medium ist.

34. Verfahren zur optoelektronischen Erfassung der Position und/oder Bewegung eines Objekts (O) mit ei-

ner Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 33 mit mehreren Sendern (A, B, C, D) zur Aussendung von Strahlung, insbesondere Lichtstrahlung, wenigstens einem Empfänger (E, E1, E2, E3, E4) zum Empfang der von den Sendern (A-D) ausgesandten und vom Objekt (O) rückgestrahlten Strahlung bzw. von dem Objekt zugeordneten Sendern abgestrahlten Strahlung,

mehreren voneinander verschiedenen Strahlungsstrecken, die zwischen wenigstens einem Teil der Sender (A-D), dem Objekt (O) und den Empfängern (E, E1-E4) bzw. zwischen dem Objekt zugeordneten Sendern und den Empfängern gebildet sind, einer Taktschaltung zur taktweisen Schaltung der Sender (A-D) der verschiedenen Strahlungsstrecken, einer Auswerteeinrichtung (11), die die von den Empfängern (E, E1-E4) für die verschiedenen Strahlungsstrecken empfangenen Signale in Werte (x, y) zur Erfassung der Position und/oder der Bewegung des Objekts (O) entlang einer Linie oder in einer Fläche (12) umsetzt,

dadurch gekennzeichnet, dass zur dreidimensionalen Erfassung der Position und/oder Bewegung des Objekts (O) die Taktschaltung mehrere, wenigstens jedoch einen Teil der Sender (A-D) und/oder Empfänger (E, E1-E4) in wenigstens einem weiteren Takt so schaltet, dass der Raum, in den die Sender (A-D) einstrahlen, weitestgehend gleichmäßig ausgeleuchtet ist, und dass die Auswerteeinrichtung (11) aufgrund der vom Objekt (O) während des weiteren Takts zurück bzw. abgestrahlten Strahlung einen Wert zur Bestimmung der Entfernung (d) des Objekts (O) von der Linie oder Fläche (12) bestimmt.

35. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass die unter einer der Fläche (12) bildenden Bedienoberfläche angeordnete Sender und/oder Empfänger in einem weiteren Takt in den Raum jenseits der Bedienoberfläche einstrahlen.

36. Verfahren nach einem der Ansprüche 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens vier kreuzartig angeordnete Sender (A-D) zur zweidimensionalen Erfassung wechselweise über Kreuz getaktet betrieben sind.

37. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im weiteren Takt alle Sender (A-D) gemeinsam getaktet werden.

38. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im weiteren Takt eine weitere Lichtquelle (20) als Sender in der Nähe des wenigstens einen Empfängers (E, E1-E4) zur Kompensation Licht im wesentlichen in den Empfänger (E, E1-E4) einstrahlt.

39. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im weiteren Takt der wenigstens eine Empfänger (E, E1-E4) als Sender betrieben wird.

40. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die als Strahlungsstrecken ausgebildeten Lichtstrecken wechselweise angesteuert werden und dass die Auswerteeinrichtung (11) die Leistung der Sender mit einer Leistungsregelung (36) vorzugsweise unverzüglich so regelt, dass an den Empfängern (E, E1-E4) ein Gleichlichtanteil ohne taktsynchronen Wechsellichtanteil ansteht.

41. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Positionsbeurteilung die Regelspannungen an den jeweiligen Sendern (A-D) zugeordneten Regelementen (R1, R2)

abgegriffen und einem Vergleich (V III) zur Bestimmung des Werts zugeführt werden.

42. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Erkennungsmittel (14) das Bewegungsmuster beim Antippen der Fläche (12) erkennen und dass Speicher (13) den dabei ermittelten Wert an rückgestrahlter Strahlung als Referenzwert (Ref_{3D}) speichern.

43. Verfahren nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass Vergleichsmittel (15) die Entfernung (d) des Objekts (O) von der Fläche (12) durch einen Vergleich zwischen dem gespeicherten oder einem davon abgeleiteten Wert an rückgestrahlter Strahlung und dem aktuellen Wert bestimmen.

44. Verfahren nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, dass als abgeleiteter Wert der Wert verwendet wird, der kurz vor dem Auftreffen des Objekts (O) auf der Fläche (12) anliegt.

45. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung die Annäherung des Objekts (O) erkennt und die Positionserfassung unter Veränderung der Taktzyklen wirksam schaltet.

46. Verfahren nach einem der Ansprüche 42 bis 45, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicher (13) den ermittelten Referenzwert (Ref_{3D}) speichert und wieder löscht, wenn ein Vergleich (16) feststellt, dass der aktuelle Wert unter einem vorgegebenen Wert (SW2) oder einen vom Referenzwert abgeleiteten Wert fällt.

47. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass je zwei an benachbarten Ecken der Fläche (12) angeordnete Sender (A-D) gemeinsam mit dem zwischen ihnen liegenden Empfänger (E1-E4) eine Maßeinheit bilden und dass die für die Bestimmung eines jeweiligen Werts in x- oder y-Richtung einander gegenüberliegenden Sender und Empfänger (A-E3-C, B-E4-D; A-E1-B, C-E2-D) wechselweise betrieben werden (Fig. 8).

48. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung eines x-Wertes oder eines y-Wertes der Position des Objekts (O) in der Fläche (12) zwei im Hinblick auf die Fläche einander gegenüberliegende Empfänger alternierend Messwerte liefern, die zur Bestimmung der Position gemittelt werden.

49. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens vier Leuchtdioden (A-D, E) betrieben werden, von denen wechselweise jeweils zwei wechselseitig als Sender, eine als Empfänger und eine als Kompensations-LED betrieben werden.

50. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass alle Sender (A-D) gemeinsam wechselweise je mit einem Empfänger (E1-E4) getaktet werden, wobei die Sendeleistung der Sender mit zunehmender Entfernung vom Empfänger nach einem vorbestimmten Verhältnis erhöht ist.

51. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche (12) teilweise mit einem für die Strahlung der Sender (A-D) undurchlässigen Material (17) beschichtet oder abdeckbar ist, wobei in den unbeschichteten oder nicht abgedeckten, für die Strahlung der Sender durchlässigen Bereich eindeutig zuordenbare Kennfelder (18) gebildet sind.

52. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vier Leuchtdioden (A-E) gleichzeitig die Fläche bzw. das Tastenfeld

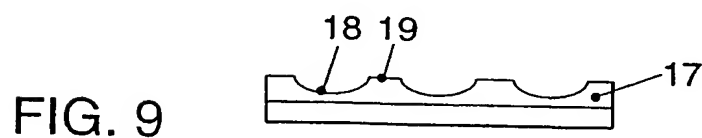
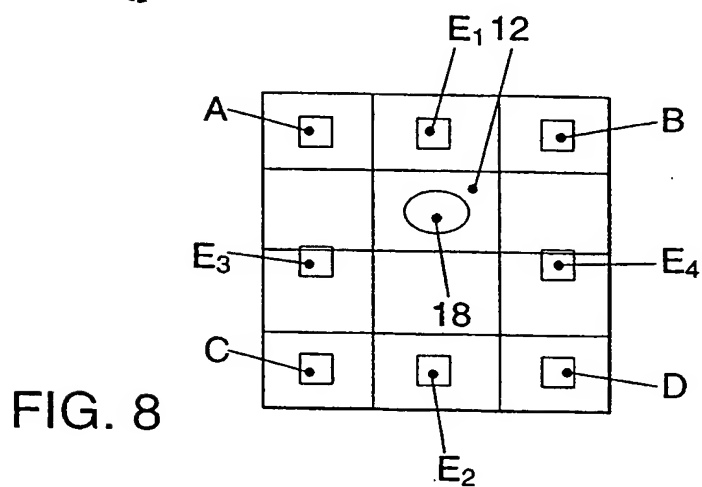
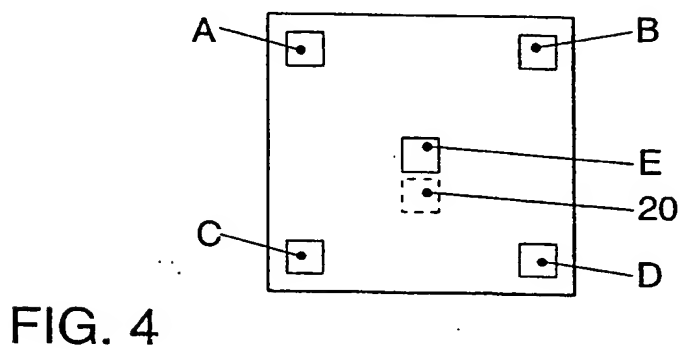
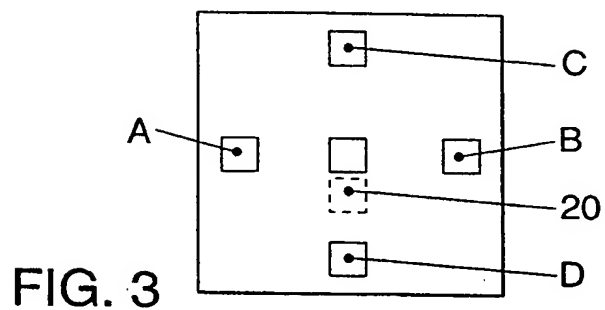
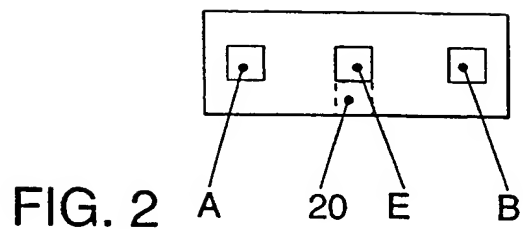
beleuchten und zumindest zeitweise als Empfänger und/oder Kompensationselement dienen.

53. Verfahren nach einem der Ansprüche 51 oder 52, dadurch gekennzeichnet, dass die Erkennungsmittel (14) bei Annäherung des Objekts (O) an das Kennfeld (18) das Objekt erkennen und je nach Kennfeld eine für das Kennfeld (18) charakteristische Kennung wiedergeben und beim gegebenenfalls erfolgenden Antippen eine weitere Funktion auslösen.

54. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (O) ein Körperteil, vorzugsweise ein Finger eines Benutzers ist und dass die Fläche (12) so klein ist, dass der Finger zur Bedienung eines Bedienelements (30) im Wesentlichen nicht verschoben, sondern abgerollt wird.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



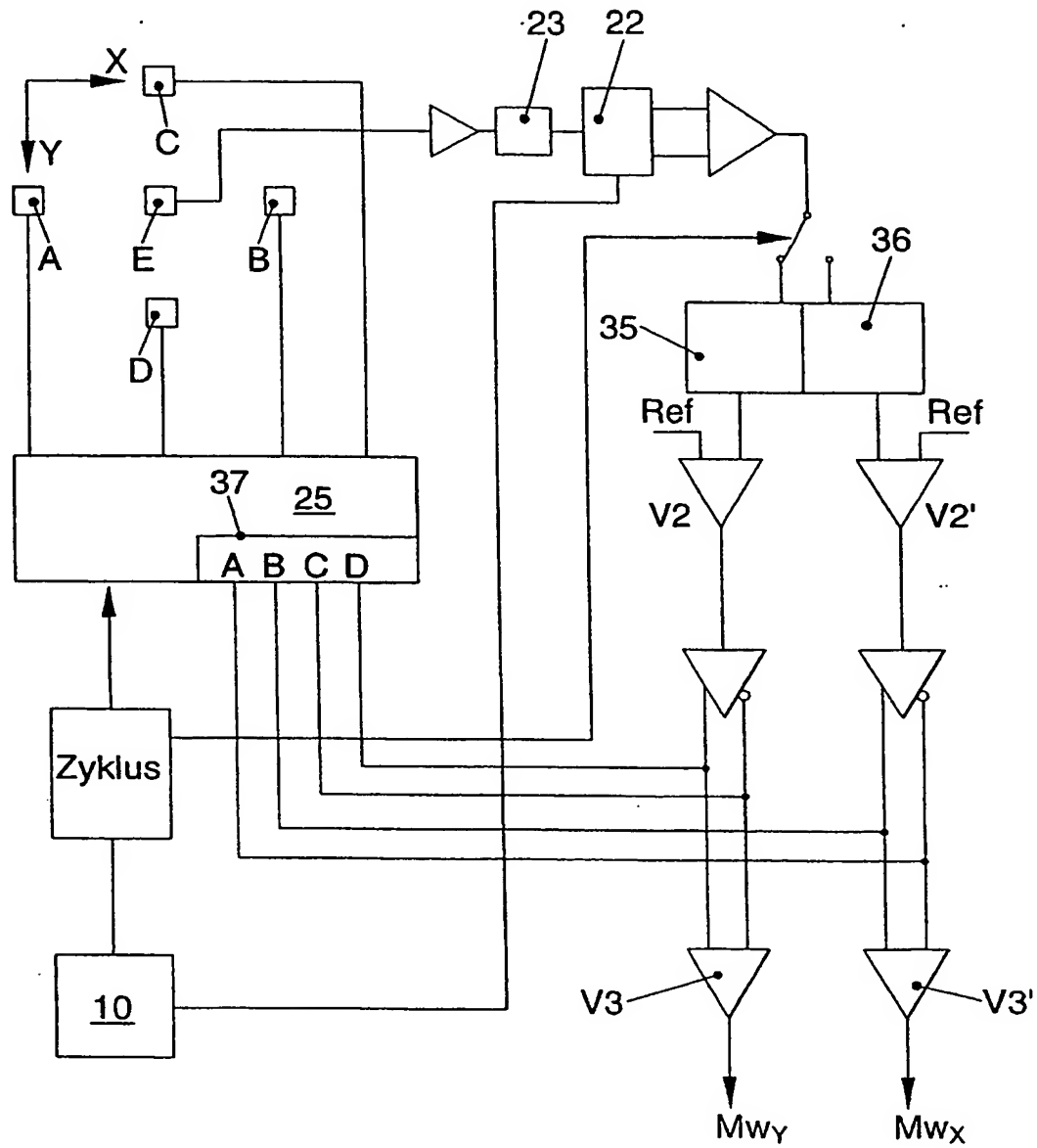


FIG. 5

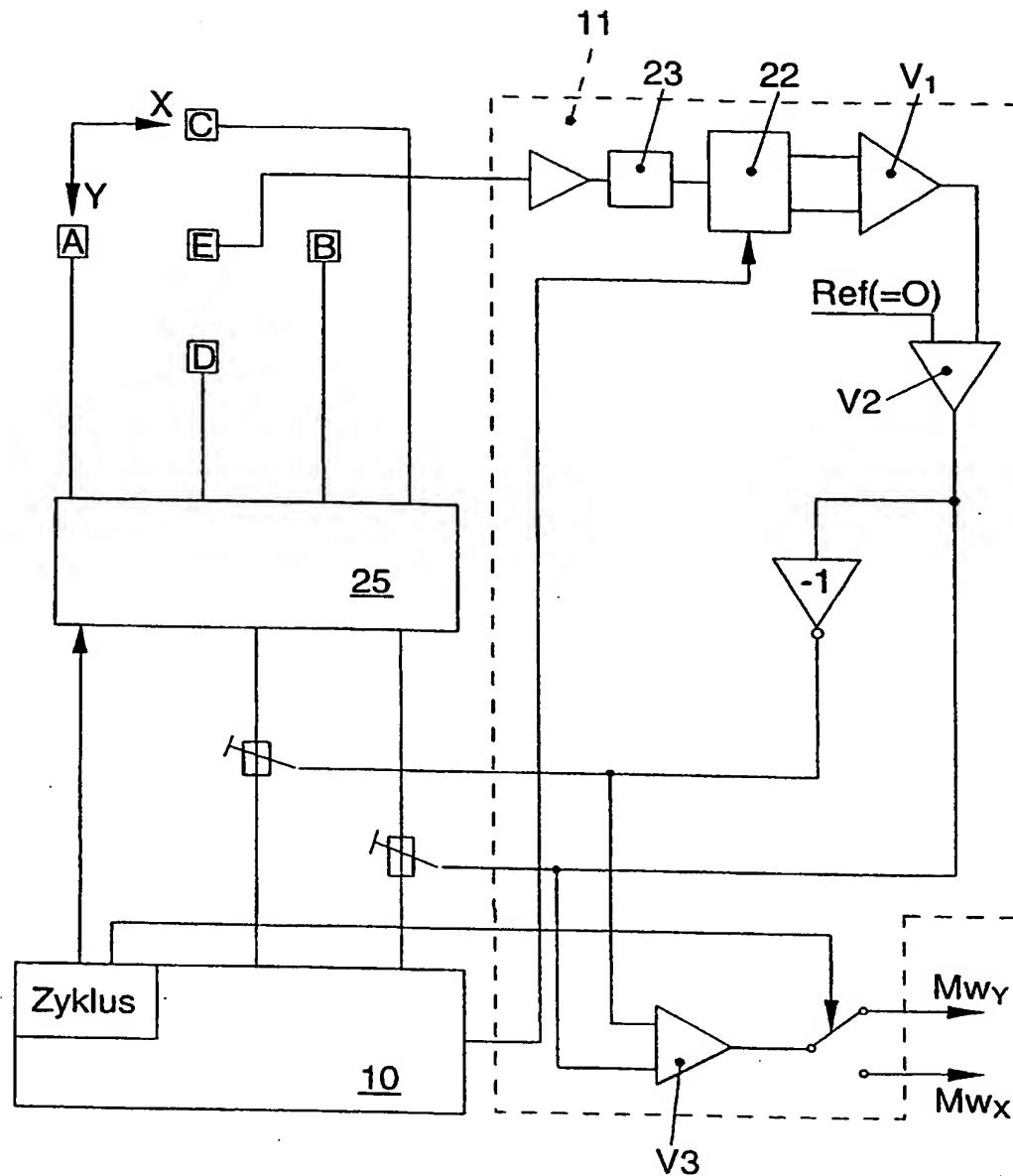


FIG. 6

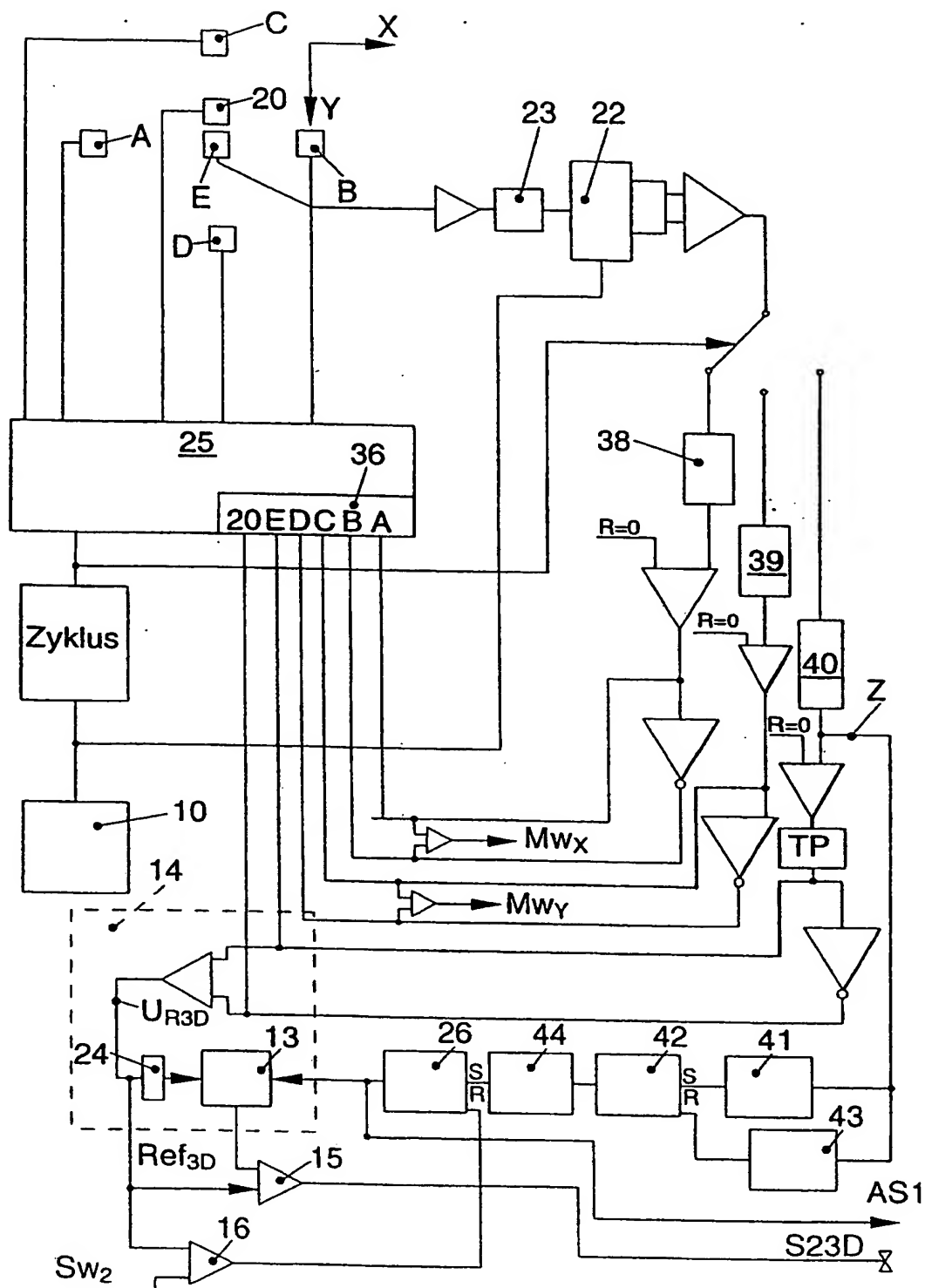


FIG. 7

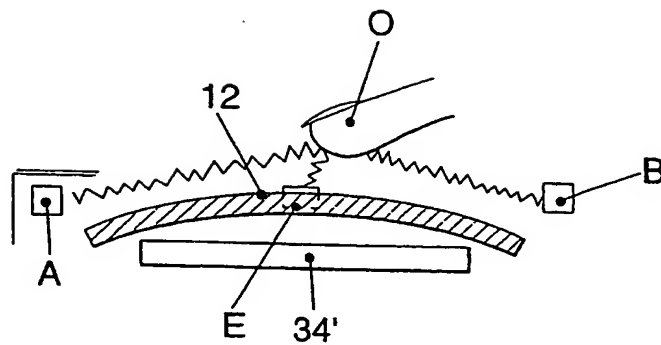


FIG. 10

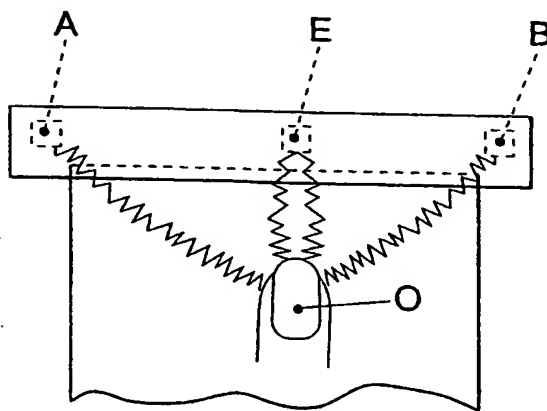


FIG. 11

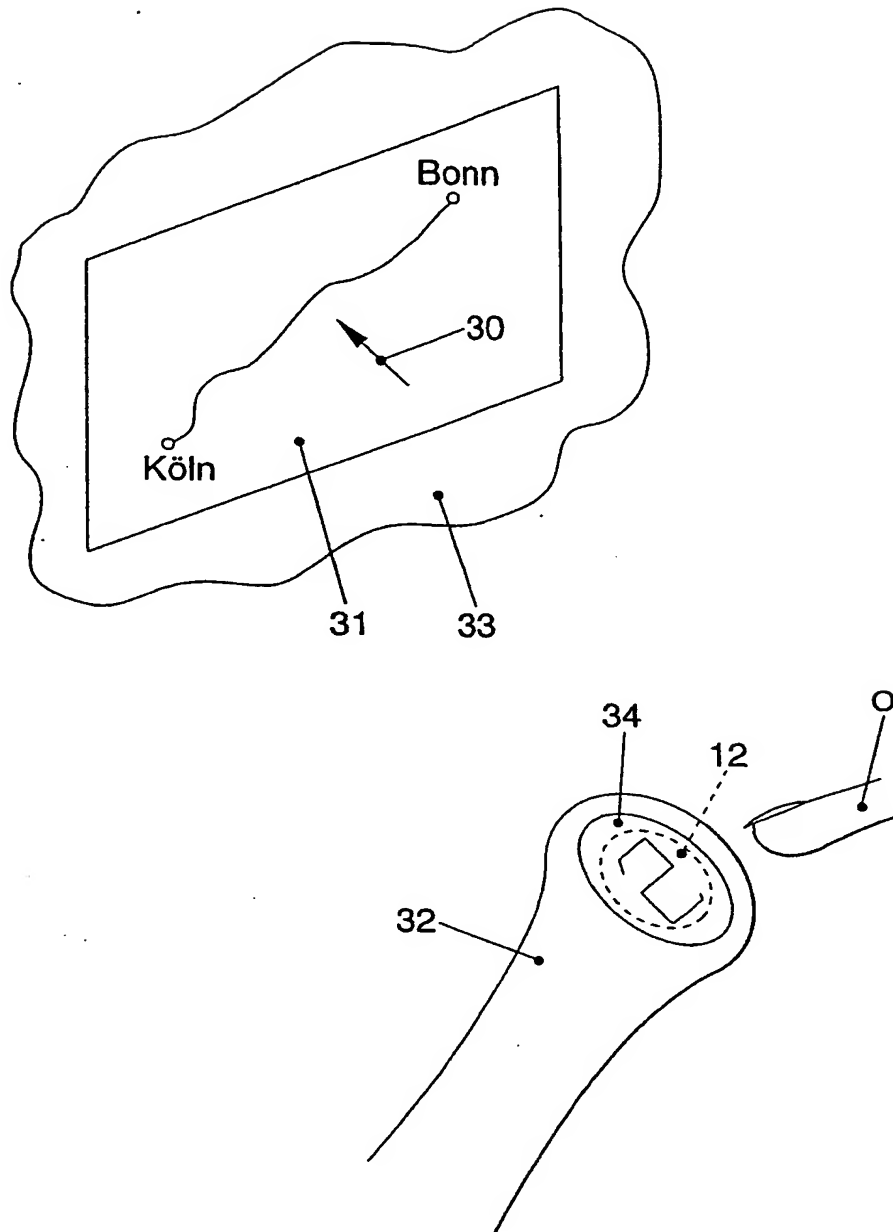


FIG. 12

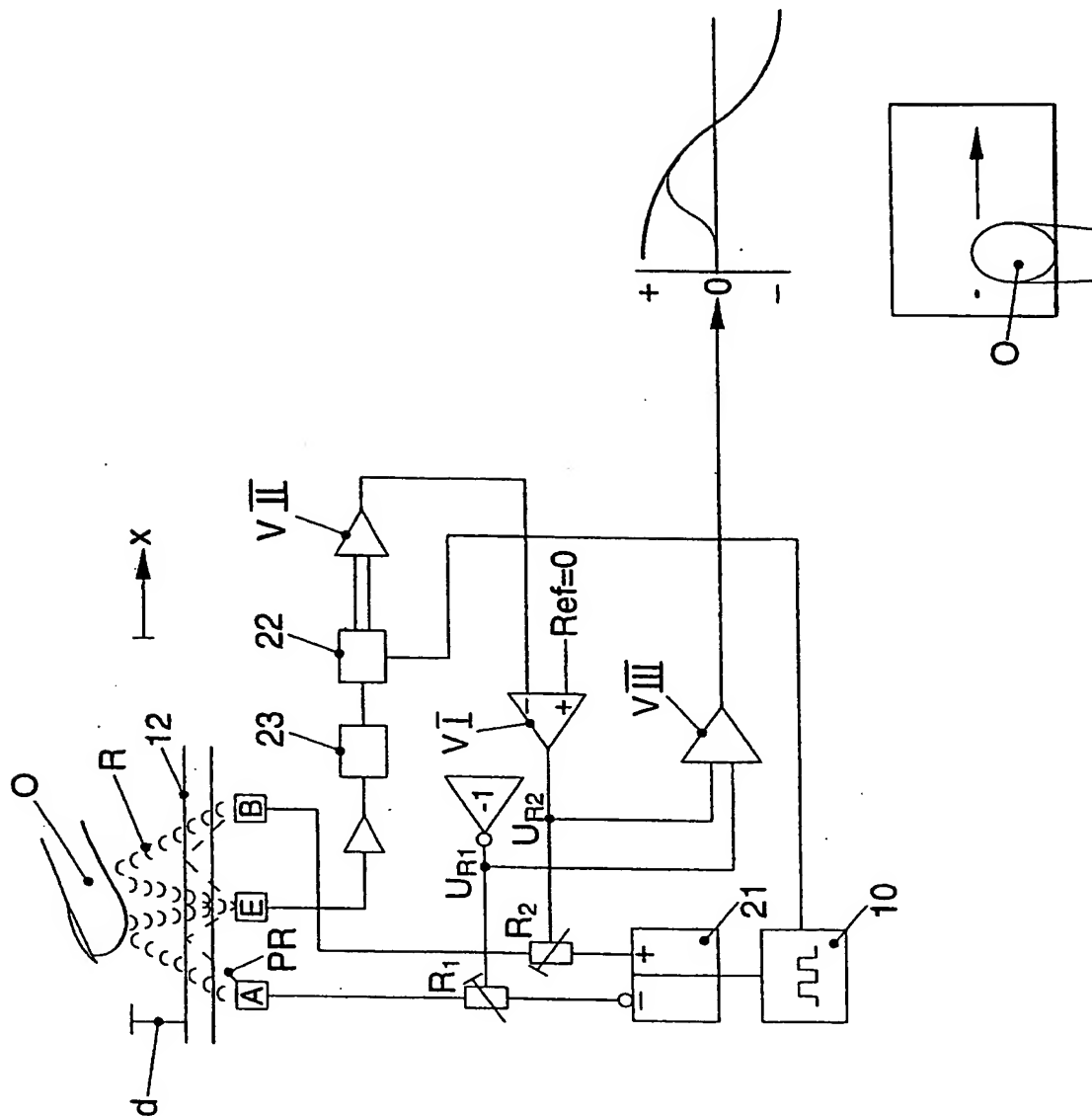


FIG. 1